

УДК 504:004.822

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

М. Б. Гузаиров¹, Н. С. Минасова², В. Ю. Пензина³

¹guzairovmb@mail.ru, ²minasova@mail.ru, ³penzina.vladislava@gmail.com

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Поступила в редакцию 18.03.2013

Аннотация. Рассматриваются вопросы, связанные с проблемой управления информацией в чрезвычайных ситуациях (ЧС), о системе управления знаниями (СУЗ) как способе ее решения и об онтологии как модели представления знаний в СУЗ.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация; промышленная безопасность; управление знаниями; экспертная система; база знаний; онтология.

Население России живет в условиях постоянного воздействия чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного, техногенного, биолого-социального характера и нарастания угроз ЧС террористического характера. Для устойчивого развития любой страны необходимо принятие мер по сокращению ущерба, причиняемого ЧС.

В областях, требующих немедленного реагирования и использования информации, которой владеют территориально удаленные друг от друга сотрудники, а также данных статистики и накопленного опыта, управление знаниями становится важным, жизненно необходимым инструментом повышения безопасности.

1. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

По последним данным МЧС, на территории Российской Федерации за 2012 г. зарегистрировано 437 фактов чрезвычайных ситуаций, среди которых 228 составляют ЧС техногенного характера.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от ЧС на опасных производственных объектах и последствий указанных ЧС. Опасный производственный объект (ОПО) – объект, на котором получают, перерабатываются, хранятся, транспортируются и уничтожаются опасные вещества. ОПО классифицируется по накопленному потенциалу опасности, ме-

ханизму причинения ущерба, виду опасности, характеру возможных чрезвычайных ситуаций и т. д. Чрезвычайная ситуация — это состояние, при котором в результате негативных воздействий от реализации какой-либо опасности на объекте экономики, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, экономике и окружающей природной среде [1].

Руководство компаний промышленного сектора экономики стремится предотвратить возникновение ЧС различного характера. Однако зачастую они сталкиваются с проблемой отсутствия необходимой информации и данных, недостаточной структуризации и формализации знаний сотрудников.

Управление знаниями стало новым направлением исследований и инструментом повышения эффективности принятия решений при управлении предприятием. Руководство компаний стремится автоматизировать процессы сбора, хранения и обработки информации и знаний.

Таким образом, необходимо разработать систему управления знаниями для обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов, в том числе предотвращение и ликвидация последствий ЧС.

2. УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ И СУЗ

Каждая компания обладает физическим и интеллектуальным капиталом. Физический представляет собой один из определяющих факторов производства: средства производства и

произведенная продукция, участвующие в производстве товаров и услуг. А интеллектуальный капитал – это основанные на связях структурированное знание и способности, обладающие потенциалом развития и создания стоимости. Это совокупность знаний, информации, опыта, квалификации и мотивации персонала, организационных возможностей, каналов и технологий коммуникации [2].

Базовая составляющая интеллектуального капитала – знания. В современном понимании знание – это проверенный практикой результат познания действительности, его верное отражение в мышлении человека.

Существует принципиальное различие между понятиями «данные», «информация» и «знания». Данные представляют собой совокупность различных объективных фактов, информация в свою очередь – иерархическую совокупность данных о тех или иных аспектах реального мира. А знания – это комбинация опыта, ценностей, контекстной информации, экспертных оценок, которая задает общие рамки для оценки и инкорпорирования нового опыта и информации. Соотношение данных понятий представлено на рис. 1.

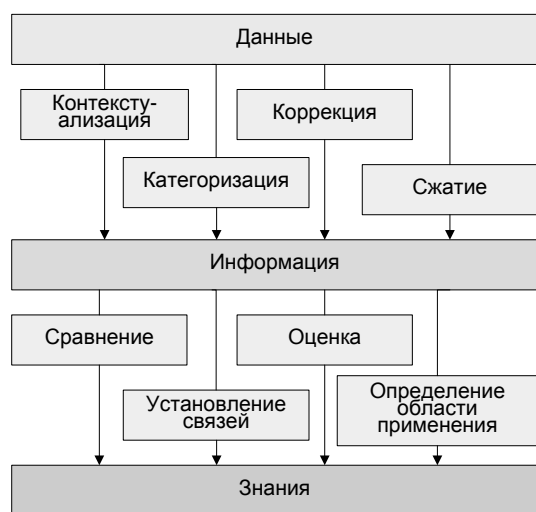


Рис. 1. Соотношение понятий «знания», «информация» и «данные»

Управление знаниями (менеджмент знаний) – это систематический процесс идентификации, использования и передачи информации, знаний, которые люди могут создавать, совершенствовать и применять. Это процесс, в ходе которого организация генерирует знания, накапливает их и использует в интересах получения конкурентных преимуществ.

Система управления знаниями – это система, повышающая эффективность решения проблем в компании за счет организации и оптимизации процессов приобретения, сохранения, распространения и применения знаний, а также обеспечения их поддержки со стороны информационных и телекоммуникационных технологий [3].

Стратегия развития управления знаниями в компании направлена на максимальную автоматизацию процессов и развитие культуры работы со знаниями. Знания отдельных сотрудников, их опыт, навыки и контакты перерастают в опыт коллектива, а он в свою очередь – в знания компании.

Система управления знаниями включает в себя следующие функции:

- аналитическая – поиск знания в потоке информации; фильтрация информации; выбор эффективных информационных ресурсов; анализ методов деятельности, опыта и квалификации персонала;
- распределительная – упорядочение знаний, оценка их полезности; классификация по определенным критериям существующих знаний, накопленного опыта, методов работы и квалификации персонала; внесение классифицированных знаний в корпоративную память;
- охранная – построение барьеров на пути утечки знаний и информации;
- интеграционная – извлечение знаний из корпоративной памяти (путем обмена знаниями между подразделениями, различными уровнями управления, а также обмена экспертными знаниями и опытом сотрудников) и обеспечение их доступности при принятии управленческих решений, поиске и генерировании идей, обучении;
- генерирующая – создание новых знаний; исследования; эксперименты; НИОКР и пр.

На рис. 2 представлена структура системы управления знаниями.

Система управления знаниями помогает структурировать уже наработанный опыт и лучшие практики, а также создает благоприятную среду для накопления знаний и генерации новых идей (сообщества практики, мозговые штурмы и др.).

Одним из новых решений по управлению знаниями является понятие корпоративной памяти, которая по аналогии с человеческой памятью позволяет пользоваться предыдущим опытом и избегать повторения ошибок.

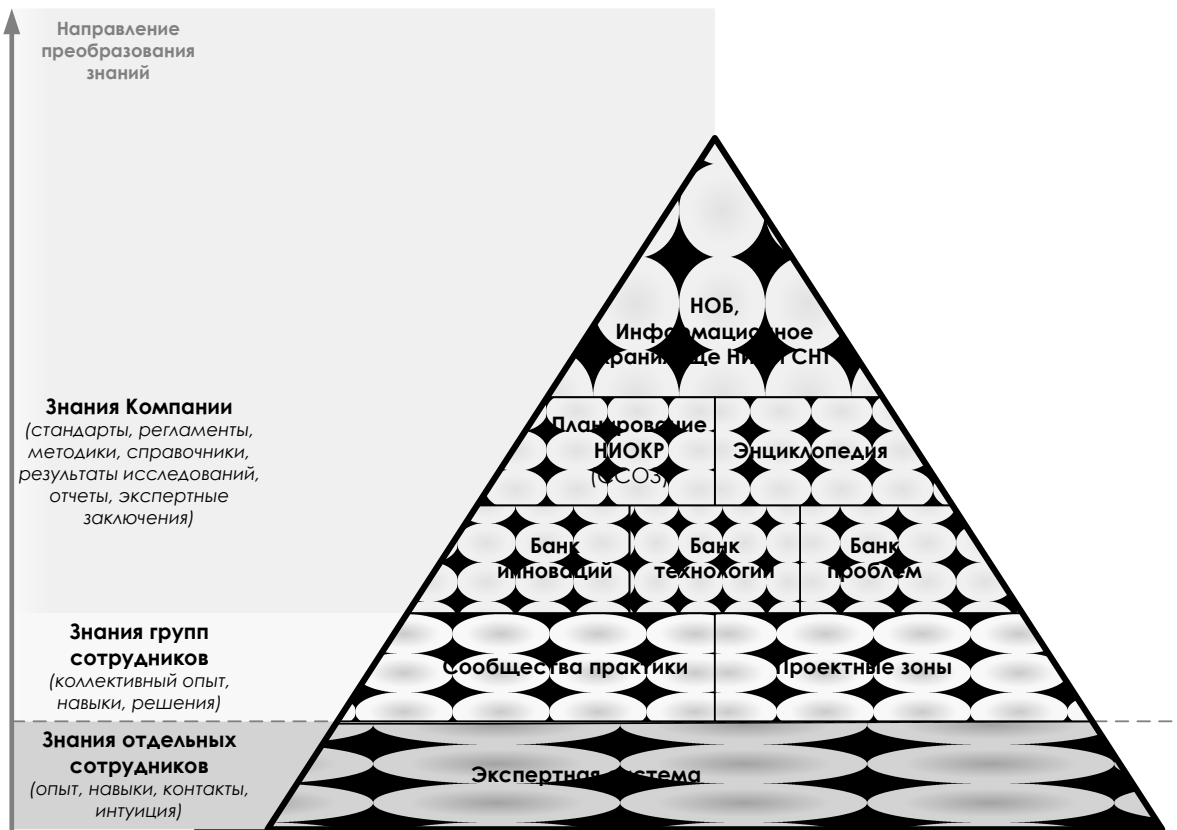


Рис. 2. Структура системы управления знаниями

Корпоративная память фиксирует информацию из различных источников предприятия и делает эту информацию доступной специалистам для решения производственных задач. Корпоративная память не позволяет исчезнуть знаниям выбывающих специалистов (уход на пенсию, увольнение и пр.). Она хранит большие объемы данных, информации и знаний из различных источников предприятия. Они представлены в различных формах, таких как базы данных, документы и базы знаний.

Существуют два уровня корпоративной памяти:

1. Уровень явного (эксплицитного) знания — выражено в виде слов и цифр и может передаваться в формализованном виде на носителях (документы, инструкции, книги, дискеты, памятки и пр.).

2. Уровень скрытого (тацитного) знания — это персональное знание, неотрывно связанное с индивидуальным опытом. Оно может быть передано через прямой контакт — «с глазу на глаз», через процедуры извлечения знаний. Именно скрытое знание — то практическое знание, которое является ключевым при принятии решения и управлении технологическими процессами.

Управление знаниями обеспечивает интегрированный подход к использованию новых управленческих, маркетинговых и информационных технологий, стимулирует инновационную активность и творчество людей [4].

Опыт каждого сотрудника, вовлеченного в процесс предотвращения ЧС и ликвидации их последствий на опасных производственных объектах, особенно ценен, поскольку в первую очередь речь идет о человеческих жизнях (по данным МЧС РФ за 2012 г. пострадало более 95000 человек). Таким образом, разработка системы управления знаниями применительно к чрезвычайным ситуациям на опасных производственных объектах является актуальной задачей.

3. СТРУКТУРА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СУЗ

Рассматриваемой предметной областью является предприятие нефтегазовой отрасли. Для построения СУЗ были учтены потоки информации, обрабатываемой сотрудниками компании как при штатной работе ОПО, так и при возникновении ЧС.

Ключевыми компонентами системы управления знаниями для обеспечения безопасности

на опасных производственных объектах и предотвращения чрезвычайных ситуаций являются: экспертная система, банк проблем и решений, энциклопедия и информационное хранилище.

Структура обработки информации в системе управления знаниями представлена на рис. 3.

Как видно из рис. 2, основанием пирамиды является экспертная система (ЭС) – это одна из основных подсистем системы управления знаниями, которая предназначена для выработки специалистами рекомендаций или решения для руководящего состава компании. Подсистема повышает эффективность решения проблем за счет максимального использования знаний и опыта экспертов, путем ведения единого справочника экспертов компании и оптимизации распределения запросов между ними. ЭС дополняет подсистему «Банк проблем и решений» (БПиР). БПиР – подсистема СУЗ, минимизирующая производственные риски в основных и вспомогательных процессах компании за счет оптимизации планирования работ и использования лучшего опыта организации посредством выявления, обработки, хранения и распространения информации о существующих, а также решенных в компании проблемах.

Информационное хранилище (ИХ) – подсистема системы управления знаниями, обеспе-

чивающая единую точку доступа ко всем имеющимся документам компании, интеллектуальный полнотекстовый поиск данных и информации, организацию документооборота и актуализацию информации в хранилище.

Энциклопедия – подсистема СУЗ, повышающая эффективность управления знаниями в компании за счет формирования единой терминологической и понятийной базы.

Большой объем данных и информации, циркулирующей в промышленной организации, требует разработки процессов для сбора, сохранения, структуризации, формализации и распространения знаний.

Для нефтегазовых компаний характерна следующая структура видов документации по происхождению:

- внешнего происхождения;
- двусторонняя;
- внутреннего происхождения.

В свою очередь документация внешнего происхождения содержит: нормативно-правовые, нормативные и технические, информационные, входящие и документы управляющей организации. Двусторонняя документация подразделяется на договорную и техническую.

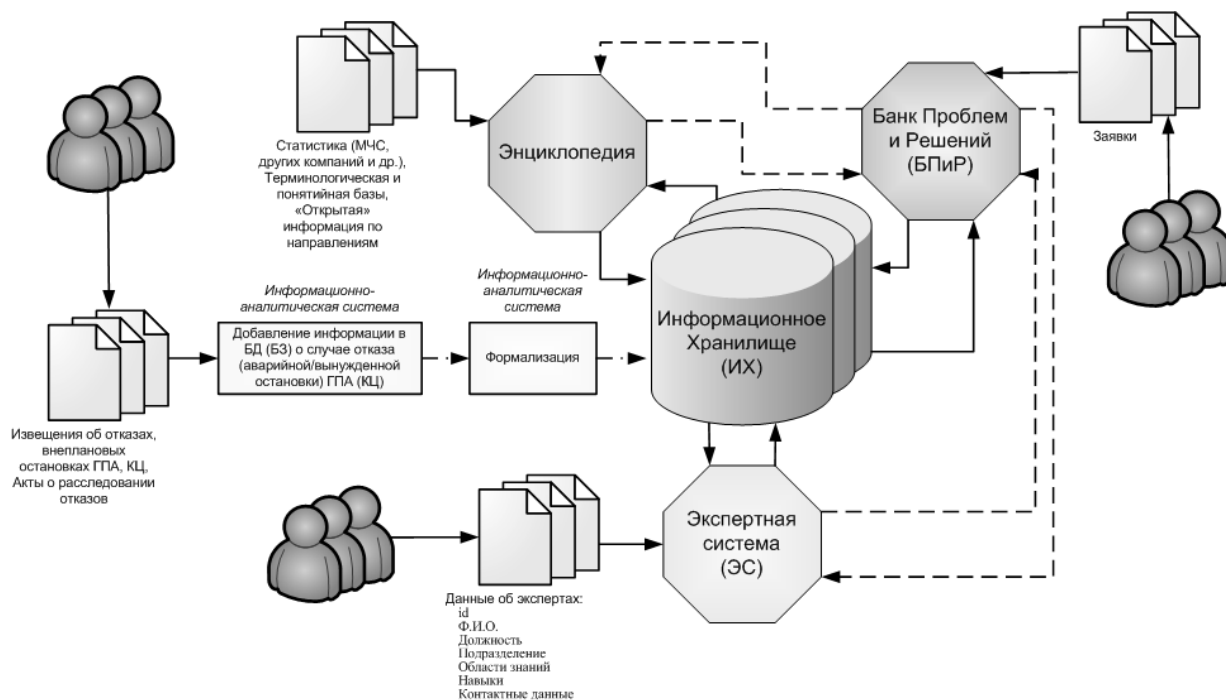


Рис. 3. Структура обработки информации в системе управления знаниями

Структура документов внутреннего происхождения представлена на рис. 4.

Многообразие информационных потоков промышленной организации требует детальной проработки процесса сбора данных, информации и знаний.

В представленном на рис. 5 процессе предусмотрено пополнение информационного хранилища не только экспертами компании, но и специалистами (читателями) различного должностного уровня. Разработанный процесс направлен на сохранение максимального количества знаний с целью учета малейших деталей, способных стать в дальнейшем причиной чрезвычайных ситуаций на опасном производственном объекте.

В качестве модели представления знаний в информационном хранилище СУЗ была выбрана онтология.



Рис. 4. Структура документов внутреннего происхождения в компании

4. ОНТОЛОГИЯ КАК МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СУЗ

Онтология – это точная спецификация некоторой предметной области. Формальное и дек-

ларативное представление, которое включает словарь (или имена) указателей на термины предметной области и логические выражения, которые описывают, что эти термины означают, как они соотносятся друг с другом, и как они могут или не могут быть связаны друг с другом. Таким образом, онтологии обеспечивают словарь для представления и обмена знаниями о некоторой предметной области и множество связей, установленных между терминами в этом словаре [5].

В настоящее время использование онтологий наиболее активно происходит в области систем управления знаниями, а также в области многоагентных интеллектуальных систем.

Посредством использования онтологии в СУЗ достигаются системность, единообразие и научность, что позволяет охватить всю предметную область и восстановить недостающие логические связи во всей их полноте.

На рис. 6 и 7 представлены онтологии представления знаний в СУЗ для предприятия с ОПО.

Использование онтологии как модели представления знаний позволяет организовать для пользователя эффективный поиск информации с учетом ее контекста для различных нестандартных ситуаций. Генерация отдельных знаний из различных источников, таких как документы, базы данных, базы знаний и опыт сотрудников дает возможность последующего использования данной информации различными потребителями: сотрудниками организации или же программами (программными агентами) для дальнейшей ее обработки [6–8]. Такая структура СУЗ характерна для крупных компаний нефтегазовой отрасли.

Рассмотренная на рис. 6 общая схема онтологии представления знаний об ОПО включает в себя описание отдельных понятий, применяемых сотрудниками организации при работе с промышленными объектами в штатном режиме в случае возникновения ЧС и устранения ее последствий [9–11]. Представленная на рис. 7 детализированная схема более подробно представляет происходящие процессы и взаимосвязи между ними, не вдаваясь в описание четких показателей и их характеристик.

В дальнейшем планируется более глубокое исследование структуры СУЗ для нефтегазовой компании с учетом отдельных показателей, характерных для заданной предметной области и установление связей между ними, а также разработать архитектуру СУЗ для ее программной реализации [12].

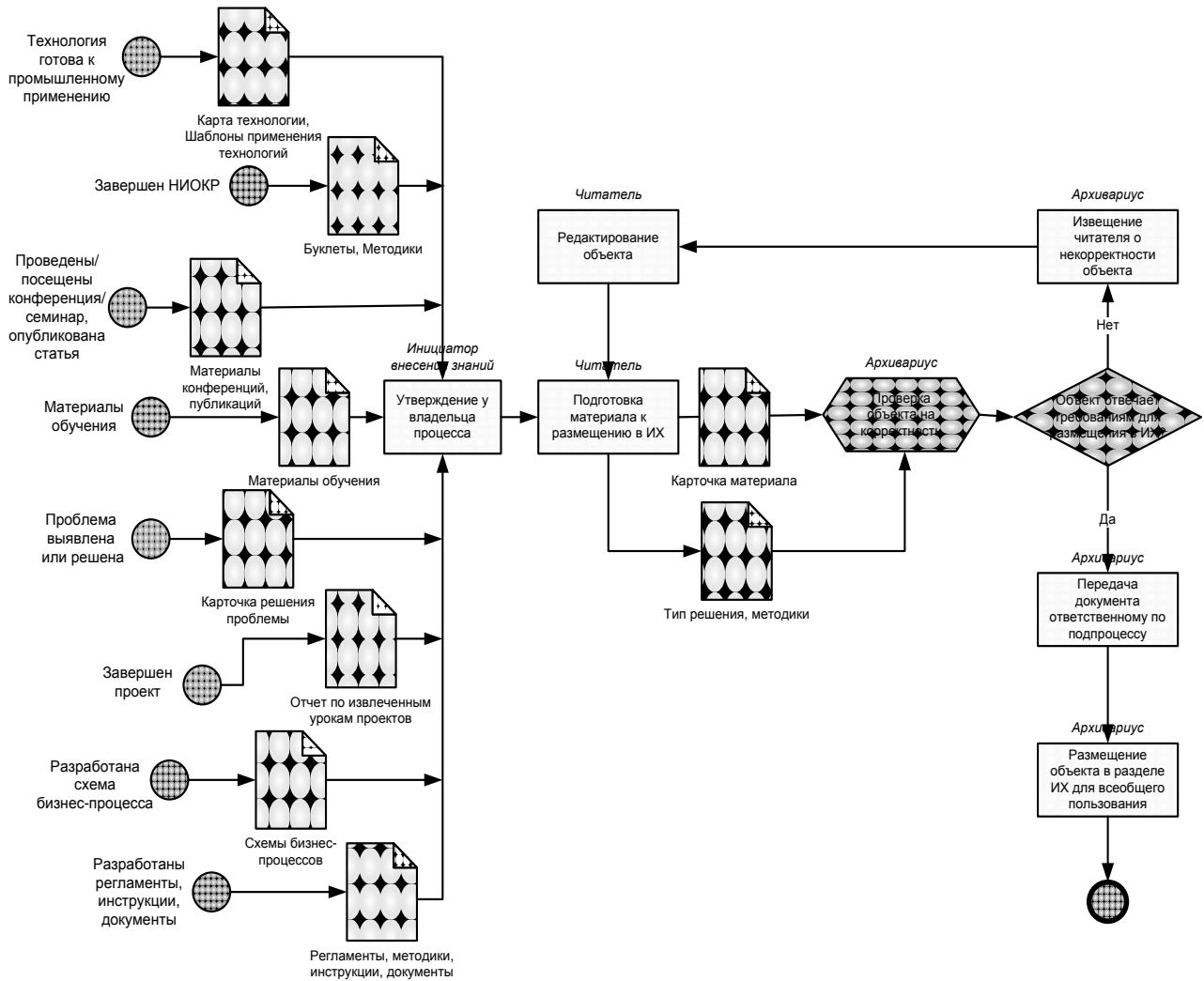


Рис. 5. Общая схема сбора знаний для информационного хранилища

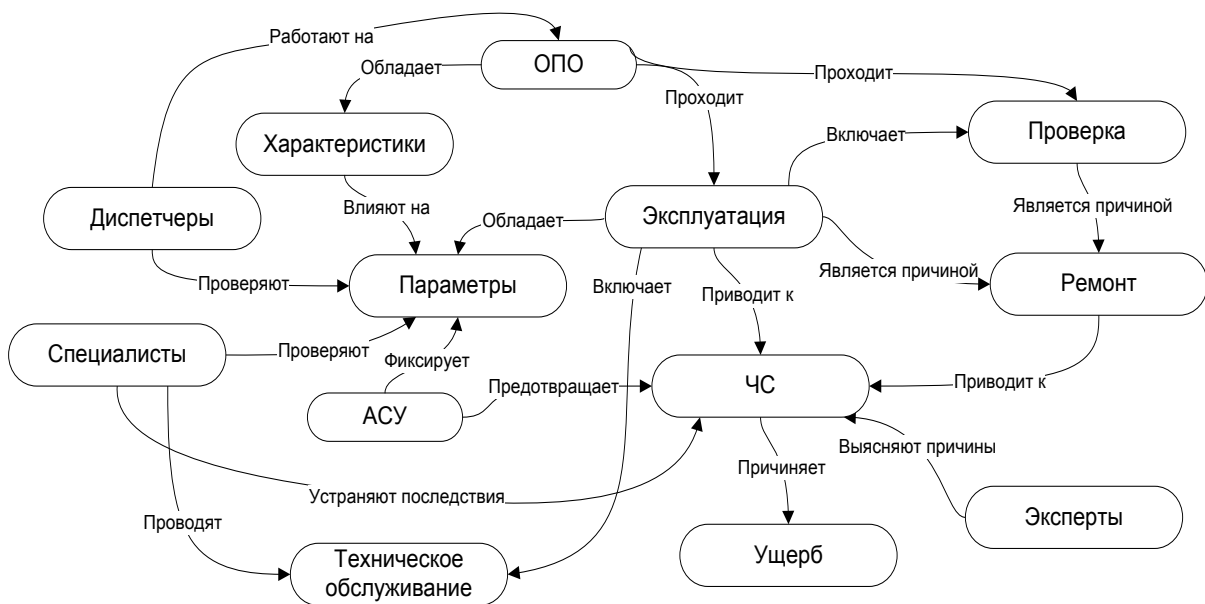


Рис. 6. Общая схема онтологии представления знаний об ОПО

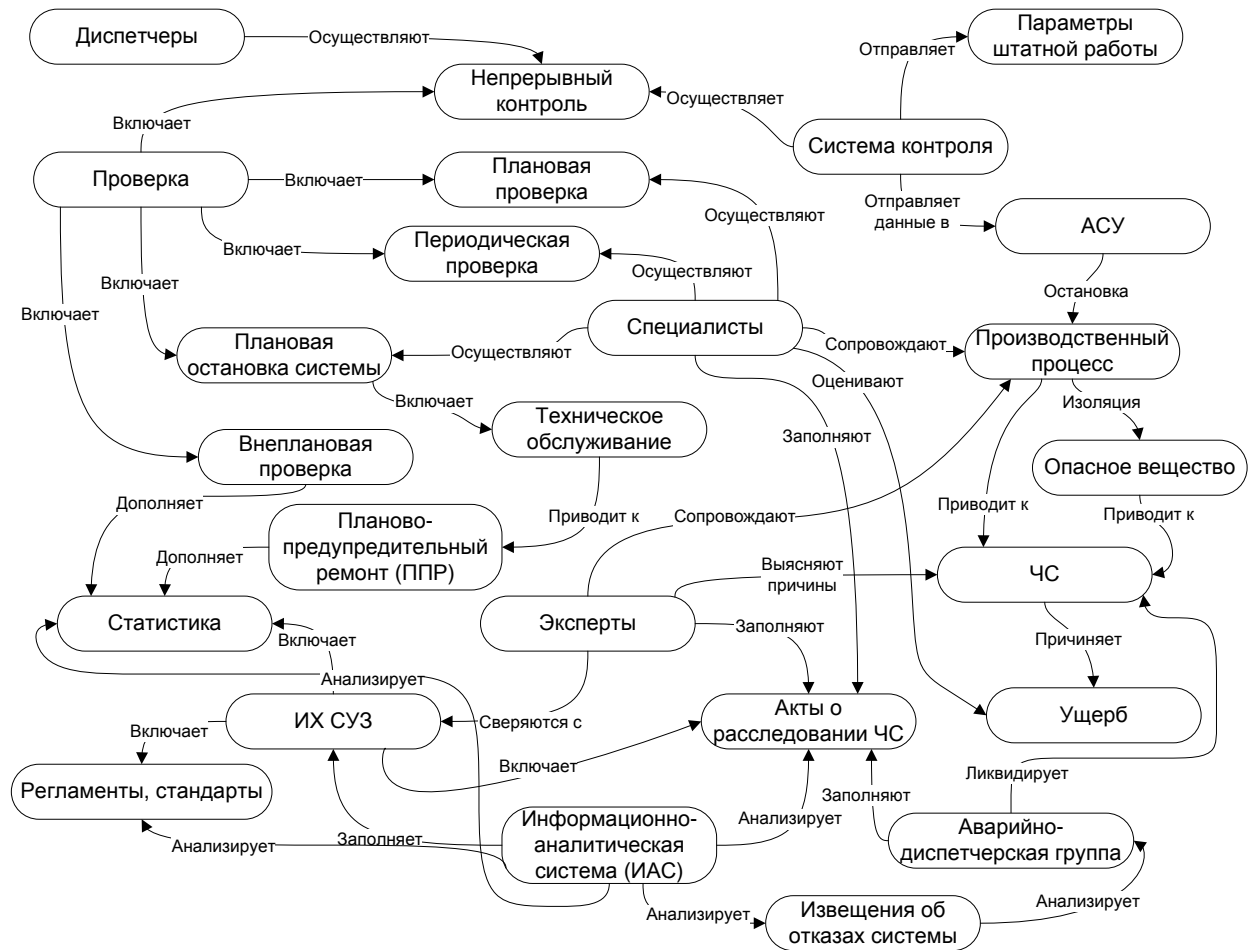


Рис. 7. Детализированная схема онтологии представления знаний о проверке ОПО

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время существует значительный интерес к СУЗ со стороны промышленных компаний, которые осознают высокий прикладной потенциал корпоративной памяти для решения целого ряда практических задач обработки информации. Применение онтологии в качестве модели представления знаний дает возможность наиболее эффективно организовать процессы получения, обработки и поиска информации сотрудниками при работе с опасными промышленными объектами, позволяя таким образом обеспечить более высокий уровень промышленной безопасности.

Работа является частью научных исследований, выполненных в рамках научно-исследовательской работы по теме «Разработка инструментальных средств поддержки принятия решений для различных видов управленческой деятельности в промышленности в условиях слабоструктурированной информации на основе технологий распределенного искусственного интеллекта», поддержанной грантом РФФИ

ИФ-ВК-01-12-03 и РГНФ №12-02-00190 «Система поддержки принятия решений при управлении рисками чрезвычайных ситуаций для повышения экономической эффективности и экологической безопасности деятельности производственных объектов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Акимов В. А.**, Лесных В. В., Радаев Н. Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М.: Деловой экспресс, 2004. 347 с.
2. **Гапоненко А. Л., Орлова Т. М.** Управление знаниями. Как превратить знания в капитал. М.: ЭКСМО, 2008. 400 с.
3. **Пензина В. Ю.** Основные положения Системы Управления Знаниями // Сб. тр. науч.-техн. конф. Уфа: ООО «РН-УфаниПинефть», 2010.
4. **Гейтс Б.** Бизнес со скоростью мысли. М.: ЭКСМО-Пресс, 2001. 480 с.
5. **Гаврилова Т. А.** Использование онтологий в системах управления знаниями [Электронный ресурс]. URL: http://bigc.ru/publications/bigspb/km/use_ontology_in_suz.php (дата обращения 08.02.2013).
6. **Кудрявцев Д. В.** Системы управления знаниями и применение онтологий: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 344 с.

7. Черняховская Л. Р., Старцева Е. Б., Владимировва И. П., Малахова А. И. Управление принятием решений в организационном управлении с применением правил // Вестник УГАТУ. 2012. Т. 16, № 3 (48). С. 53–55.

8. Черняховская Л. Р., Федорова Н. И., Низамутдинова Р. И. Интеллектуальная поддержка принятия решений в оперативном управлении деловыми процессами предприятия // Вестник УГАТУ. 2011. Т. 15, № 2 (42). С. 172–176.

9. Юсупова Н. И., Шахмаметова Г. Р. Интеграция инновационных информационных технологий: теория и практика // Вестник УГАТУ. 2010. Т. 14, № 4 (39). С. 112–118.

10. Юсупова Н. И., Митакович С. А., Еникеева К. Р. Системное моделирование процесса информационной поддержки разработки паспортов безопасности опасных производственных объектов // Вестник УГАТУ. 2008. Т. 10, № 2 (27). С. 80–87.

11. Юсупова Н. И., Шахмаметова Г. Р., Еникеева К. Р. Модели представления знаний для идентификации опасностей промышленного объекта // Вестник УГАТУ. 2008. Т. 11, № 1 (28). С. 91–100.

12. Мионов В. В., Олейник Я. А., Юсупова Н. И. Информационная поддержка принятия решений при антикризисном управлении предприятием в условиях возможного банкротства // Вестник УГАТУ. 2005. Т. 6, № 2 (13). С. 112–120.

ОБ АВТОРАХ

ГУЗАИРОВ Мурат Бакеевич, ректор, проф. каф. вычислительн. техники и защиты информации. Дипл. инж.-электромех. (УАИ, 1973). Д-р техн. наук по упр. в соц. и экон. системах. Иссл. в обл. сист. анализа, упр. в соц. и экон. системах.

МИНАСОВА Наталья Сергеевна, доц. каф. информатики. Дипл. спец. (УГАТУ, 2003). Канд. техн. наук (УГАТУ, 2006), доцент. Иссл. в обл. упр. в соц. и экон. системах.

ПЕНЗИНА Владислава Юрьевна, асп. каф. выч. математики и кибернетики. Дипл. спец. по мат. методам в экономике (УГАТУ, 2010). Иссл. в обл. упр. в соц. и экон. системах.

METADATA

Title: Knowledge management system for industrial security.

Authors: M. B. Guzairov, N. S. Minasova, and V. J. Penzina

Affiliation: Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: penzina.vladislava@gmail.com.

Language: Russian.

Source: Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 17, no. 5 (58), pp. 78-85, 2013. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

Abstract: This article discusses issues related to the problem of information management in emergency situations (ES), a knowledge management system (KMS) as a way to solve it, and the ontology as a model of knowledge representation in the KMS. The first section is devoted to a description of emergencies at industrial facilities. The second section deals with knowledge management, corporate memory and the structure of CPS. The third section describes the processing of information in the knowledge management system. The role of ontologies in the KMS is presented in the fourth section.

Key words: emergency; safety; knowledge management; expert system; knowledge base; ontology.

References (English transliteration):

1. V. A. Akimov, V. V. Lesnyh, and N. N. Radaev, *Fundamentals of Risk Analysis and Management in Natural and Technogenic Areas*, (in Russian). Moscow: Delovoj Ekspress, 2004.
2. A. L. Gaponenko and T. M. Orlova. *Knowledge Management. How to Turn Knowledge into the Capital*, (in Russian). Moscow: EKSMO, 2008.
3. V. J. Penzina, *Knowledge Management System Basic Positions: sci.-tech. work*, (in Russian). Ufa: RN-UfaNIPneft Ltd., 2010.
4. B. Gates. *Business the Speed of Thought*, (in Russian). Moscow: EKSMO-Press, 2001.
5. T. A. Gavrilo. (2012, Oct. 05). *Ontology in Knowledge Management Systems* [Online], (in Russian). Available: http://bigc.ru/publications/bigspb/km/use_ontology_in_suz.php
6. D. V. Kudrjavcev, *Knowledge Management System and Ontology: uchebnoe posobie*. St. Petersburg: Izdatelstvo Politehnicheskogo universiteta, 2010.
7. L. R. Chernjahovskaja, E. B. Starceva, I. P. Vladimirova, and A. I. Malahova, "Management decision-making in organizational management, the application of rules," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 16, no. 3 (48), pp. 53-55, 2012.
8. L. R. Chernjahovskaja, N. I. Fedorova, and R. I. Nizamutdinova, "Intelligent decision support in the operational management of the business processes of an enterprise," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 15, no. 2 (42), pp. 172-176, 2011.
9. N. I. Yusupova and G. R. Shakhmametova, "Integration of the innovative information technologies: the theory and practice," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 14, no. 4 (39), pp. 112-118, 2010.
10. N. I. Yusupova, S. A. Mitakovich, and K. R. Enikeeva, "System modeling of process of information support of development of material safety data sheets of dangerous production objects," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 10, no. 2 (27), pp. 80-87, 2008.
11. N. I. Yusupova, G. R. Shakhmametova, and K. R. Enikeeva, "Knowledge representation models for identification of dangers of industrial objects," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 11, no. 1 (28), pp. 91-100, 2008.
12. V. V. Mironov, Ya. A. Oleynik, and N. I. Yusupova, "Information support of decision-making at crisis management by the enterprise in the conditions of possible bankruptcy," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 6, no. 2 (13), pp. 112-120, 2005.

About authors:

GUZAIROV, Murat Bakeevich, Rector, Prof., Dept. of Computer facilities and information protection. Dipl. Eng.-Electromechanic (UAI, 1973). Dr. (Habil.) Tech. Sci. (1998).

MINASOVA, Natalya Sergeevna, Associate prof., Dept. of Computer Science. Cand. of Tech. Sci. (UGATU, 2006).

PENZINA, Vladislava Jurevna, Postgrad. (PhD) Student, Dept. of Computational Mathematics and Cybernetics. Dipl. of mathematics and economy (UGATU, 2010).